

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-015751

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/24

(21)Application number : 2000-197643

(71)Applicant : AISIN TAKAOKA LTD

(22)Date of filing : 30.06.2000

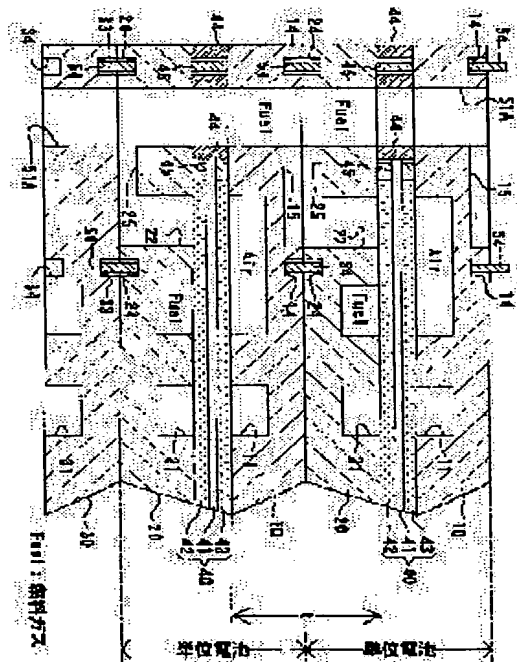
(72)Inventor : MATSUKAWA MASANORI

(54) FUEL CELL AND ITS SEPARATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the accumulation of dimensional errors in the laminating direction even in the case many fuel cells and separators are piled in lamination and to improve the gas separation between the fuel gas region and the oxidizer gas region inside the fuel cell.

SOLUTION: A separator which is composed by overlapping two sheets of plate shape separators 10, 20 is provided between the two top and bottom fuel cells 40. On each facing face of the two plate shape separators 10, 20, the passage forming grooves 15, 25 are formed at the position corresponding each other. As a result of the two passage forming grooves 15, 25 being combined, a gas passage of tunnel form is formed which links the gas manifold 51A and the gas chamber that is provided between the upper fuel cell 40 and the plate shape separator 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-15751

(P2002-15751A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/02

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02

テ-マ-ト*(参考)

B 5 H 0 2 6

R

S

R

8/24

8/24

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-197643(P2000-197643)

(22)出願日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(71)出願人 000100805

アイシン高丘株式会社

愛知県豊田市高丘新町天王1番地

(72)発明者 松川 政彦

愛知県豊田市高丘新町天王1番地 アイシン高丘株式会社内

(74)代理人 100109184

弁理士 服部 素明

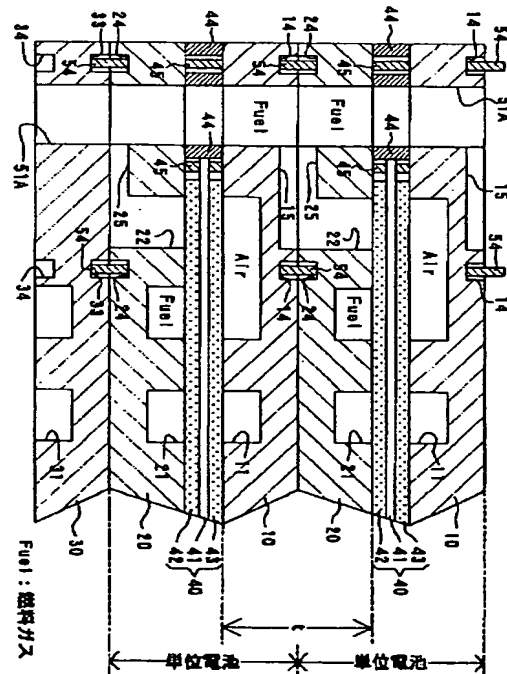
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 CX04 EE05
EE18

(54)【発明の名称】 燃料電池及びそのセパレータ

(57)【要約】

【課題】電池セル及びセパレータを多数積層した場合でも積層方向に寸法誤差が累積し難くすると共に、燃料電池内部において燃料ガス領域と酸化剤ガス領域との間のガス隔絶性を向上させる。

【解決手段】上下二つの電池セル40間には2枚の板状セパレータ片10、20を重ね合わせて構成されるセパレータが設けられている。2枚の板状セパレータ片10、20のそれぞれの合わせ面には、互いに符合する位置において通路構成溝15及び25が形成されている。二つの通路構成溝15及び25が組合わさることで、ガスマニホールド51Aと、上側電池セル40及び板状セパレータ片20の間に配設されたガス室21とをつなぐトンネル状ガス通路が構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】プロトン透過膜及びそれを挟む一対の電極材からなる電池セルと、その電池セルの一方の側に配設されて前記電極材との間にガス室を提供するセパレータを交互に積層して構成されると共に、積層されたセパレータ群を積層方向に貫通するガスマニホール드가設けられた燃料電池において、

前記セパレータは、平面形状がほぼ同じ二つの板状セパレータ片を重ね合わせて構成されると共に、前記二つの板状セパレータ片が相互接触するそれぞれの合わせ面の少なくとも一方には、前記ガスマニホールドとガス室とをつなぐガス通路を構成するための通路構成溝が形成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】前記二つの板状セパレータ片の双方の合わせ面には、互いに符合する位置において通路構成溝がそれぞれ形成されており、これら通路構成溝が組合わさることで前記ガスマニホールドとガス室とをつなぐガス通路が構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】前記通路構成溝が形成された板状セパレータ片には、その通路構成溝と前記ガス室とを連通させるべく当該セパレータ片を積層方向に貫通する連通孔が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池。

【請求項 4】前記二つの板状セパレータ片の接合領域には、セパレータの積層方向と直交する面内において、前記ガスマニホールド、前記通路構成溝及び前記連通孔が存在する領域を包囲するガスシール手段が設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池。

【請求項 5】前記二つの板状セパレータ片の合わせ面の少なくとも一方には前記ガスシール手段を収容するためのシール溝が形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池。

【請求項 6】平面形状がほぼ同じ二つの板状セパレータ片を重ね合わせて構成されると共に、前記二つの板状セパレータ片が相互接触するそれぞれの合わせ面の少なくとも一方には、燃料電池におけるガスマニホールドとガス室とをつなぐガス通路を構成するための通路構成溝が形成されていることを特徴とする燃料電池セパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電池セルとセパレータとを交互に積層して構成される燃料電池に関し、特に燃料電池内でセパレータにより構成されるガス通路の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に燃料電池は、プロトン透過膜及びそれを挟む一対の電極材からなる電池セルと、その電池セルの一方の側に配設されて前記電極材との間にガス室を提供するセパレータを交互に積層して構成される。一

つの電池セルとその上層及び下層に平行に配設されたセパレータとによって一つの単位電池が構成され、複数の単位電池の積層物が燃料電池と理解してもよい。各単位電池において、上下セパレータ間に介在される電池セルは一種のガス隔壁に相当し、一方の電極材とそれに対向するセパレータとの間には燃料ガス室（還元剤ガス室とも言う）が、他方の電極材とそれに対向するセパレータとの間には酸化剤ガス室がそれぞれ区画される。尚、かかるセパレータは、前述のようなガス室を区画する役目を担うことから、マニホールド板とも呼ばれる。更に燃料電池には、燃料ガス用及び酸化剤ガス用の各ガス流通経路（ガスマニホールド）が単位電池の積層方向に貫設されている。そして、各単位電池の燃料ガス室は燃料ガス用のガスマニホールドに連通されて燃料ガスの供給を受ける。同様に、各単位電池の酸化剤ガス室は酸化剤ガス用のガスマニホールドに連通されて酸化剤ガスの供給を受ける。

【0003】実開平 5-66875 号公報は、燃料ガス用のガスマニホールドと各単位電池の燃料ガス室との間におけるガス連通構造の一例を開示する。この公開公報によれば、マニホールド板の周縁部には燃料ガス用のガスマニホールド（導入孔及び排出孔）が貫設されると共に、マニホールド板の一方の面の中央域には燃料ガス室を提供する深い凹部が設けられている。更に、その中央域の深い凹部とガスマニホールドのある周縁部との間には浅い凹部（又は段差部）が設けられ、その浅い凹部の底壁には前記深い凹部とガスマニホールドとをつなぐための複数条の平行溝が形成されている。そして、燃料電池の組立時には、その浅い凹部に対して保護用プレート

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記公開公報には、保護用プレートが前記浅い凹部に嵌め込まれたとき当該プレートの表面とマニホールド板の表面とは同一平面をなす、と記載されている。しかしながら、実際にこのような構造を採用した場合に、保護用プレートの表面とマニホールド板の表面とを面一化することは難しい。なぜなら、単位電池の高密度積層が求められる今日の時代状況では、マニホールド板又はセパレータの薄肉化は避けられず、その厚みは約 1.0 mm 以下にまでなっている。かかる状況下で保護用プレート及びそれを収容する浅い凹部を設計するとなれば、保護用プレートの厚さ及び浅い凹部の深さはかなりの高精度で管理される必要があるが、そのような厚さ及び深さの厳格な管理は極めて困難である。このため、保護用プレート及び浅い凹部の加工精度を高めたつもりでも、実際に浅い凹部にプレートを嵌めたとき、プレートの一部がマニホールド板表面より

も盛り上がった、プレートの端面と浅い凹部の内壁面との間に隙間ができたりするのを回避することは困難である。

【0005】仮にマニホールド板表面からの保護用プレートの一部の盛り上がりが数十ミクロンのレベルであったとしても、単位電池を多数積層した場合には、僅かの寸法の狂いが累積して無視できない大きさとなる。さすれば、複数の単位電池相互間の平行状態が維持できなくなると、燃料電池の組立てに支障を来すのみならず、ガスシール性を低下させる一因となる。又、保護用プレートの端面と浅い凹部の内壁面との間に隙間ができる場合も同様にガスシール性を低下させる。特に、燃料電池内部において燃料ガス領域と酸化剤ガス領域との隔絶が不十分となり、両方のガスが互いに混じり合うと、電池性能が著しく低下してしまう。

【0006】本発明の目的は、単位電池を多数積層した場合でも積層方向に寸法誤差が累積し難く単位電池相互間の平行状態を極力維持することができると共に、燃料電池内部において燃料ガス領域と酸化剤ガス領域との間のガス隔絶性に優れた燃料電池及びそのセパレータを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、プロトン透過膜及びそれを挟む一対の電極材からなる電池セルと、その電池セルの一方の側に配設されて前記電極材との間にガス室を提供するセパレータを交互に積層して構成されると共に、積層されたセパレータ群を積層方向に貫通するガスマニホールドが設けられた燃料電池において、前記セパレータは、平面形状がほぼ同じ二つの板状セパレータ片を重ね合わせて構成されると共に、前記二つの板状セパレータ片が相互接触するそれぞれの合わせ面の少なくとも一方には、前記ガスマニホールドとガス室をつなぐガス通路を構成するための通路構成溝が形成されていることを特徴とする。

【0008】本発明によれば、二つの板状セパレータ片の合わせ面の少なくとも一方に通路構成溝を設けたので、二つの板状セパレータ片の合わせ面を相互接触させてセパレータを構成する際には、一方の板状セパレータ片に形成された通路構成溝の開口部が他方の板状セパレータ片の合わせ面によって封鎖される。その結果、前記通路構成溝は、ガスマニホールドとガス室をつなぐトンネル状のガス通路となり、このトンネル状ガス通路を介してガスマニホールドとガス室との間のガス流通が確保される。この構成によれば、二つの板状セパレータ片は一方が他方に嵌合される関係ではなく、両者は等価な合わせ面を持ち、それらを互いに接合させるだけの関係にある。各々の合わせ面を予め平滑化することは加工技術上さほど困難ではなく、それ故、表面平滑度の高い合わせ面を持つ板状セパレータ片からセパレータを構成しそれを複数積層したとしても各単位電池間の平行状態は

損なわれず、従来例のように積層方向に寸法誤差が累積することはまずない。また、二つの板状セパレータ片は相互に嵌合する関係にないため、双方に微細な段差部を形成する必要がなく不要な隙間の発生原因が存在しない。従って、ガスマニホールドとガス室との間の連通構造に関する限り、それ自体である程度の気密性を確保することができる。

【0009】請求項2の発明は、請求項1に記載の燃料電池において、前記二つの板状セパレータ片の双方の合わせ面には、互いに符合する位置において通路構成溝がそれぞれ形成されており、これら通路構成溝が組合わさることで前記ガスマニホールドとガス室をつなぐガス通路が構成されることを特徴とする。この構成によれば、二つの合わせ面の双方に形成された通路構成溝が組合わさって一つのトンネル状ガス通路が構成されるため、一つの通路構成溝の深さを比較的浅く設定してもトンネル状ガス通路には十分なガス流通断面積を付与できる。故に、各板状セパレータ片の機械的強度を低下させることなく、その厚さを薄くすることが可能となり、燃料電池の積層密度を向上させることが可能となる。

【0010】請求項3の発明は、請求項1又は2に記載の燃料電池において、前記通路構成溝が形成された板状セパレータ片には、その通路構成溝と前記ガス室とを連通させるべく当該セパレータ片を積層方向に貫通する連通孔が形成されていることを特徴とする。本件燃料電池の基本構造に従えば、板状セパレータ片の合わせ面と反対側の面が電池セルの電極材に対向する面となり、この反対側の面にガス室が配置される。この点、請求項3の構成によれば、セパレータ片を積層方向に貫通して設けられた連通孔が、合わせ面側に形成された通路構成溝と前記ガス室とを連通させるため、ガス室はこの連通孔及び通路構成溝を介してガスマニホールドと連通することが可能となる。

【0011】請求項4の発明は、請求項3に記載の燃料電池において、前記二つの板状セパレータ片の接合領域には、セパレータの積層方向と直交する面内において、前記ガスマニホールド、前記通路構成溝及び前記連通孔が存在する領域を包囲するガスシール手段が設けられていることを特徴とする。この構成によれば、セパレータの積層方向と直交する面内で観察した場合に、互いに連通するガスマニホールド、通路構成溝（トンネル状通路）及び連通孔が存在する同種ガス（例えば燃料ガス）の領域は、ガスシール手段で包囲されることにより、異種ガス（例えば酸化剤ガス）の領域から隔絶される。このため、燃料電池内部において、二種類のガスが混合する事態が確実に回避され、ガス混合による電池性能の低下を防止できる。尚、前記ガスシール手段が、ゴム、リング、接着剤又は金属材料の振動溶着によって提供されることは好ましい。

【0012】請求項5の発明は、請求項4に記載の燃料

電池において、前記二つの板状セパレータ片の合わせ面の少なくとも一方には、前記ガスシール手段を収容するためのシール溝が形成されていることを特徴とする。板状セパレータ片の合わせ面にシール溝を付与することで、二つの板状セパレータ片の接合領域に設けられるガスシール手段の位置決めが容易になる。加えて、ガスシール手段の合わせ面内での横ずれが効果的に防止される。尚、二つの板状セパレータ片の合わせ面の双方に対し、互いに符合する位置で前記シール溝を形成することは好ましい。

【0013】請求項6の発明は、平面形状がほぼ同じ二つの板状セパレータ片を重ね合わせて構成されると共に、前記二つの板状セパレータ片が相互接触するそれぞれの合わせ面の少なくとも一方には、燃料電池におけるガスマニホールドとガス室とをつなぐガス通路を構成するための通路構成溝が形成されていることを特徴とする燃料電池セパレータである。この請求項6の技術的意義は、前記請求項1の発明とほぼ同じである。

【0014】

【発明の実施の形態】本実施形態の燃料電池は、図1及び図2に示すように、冷却媒体流通路を提供する基礎セパレータ片30の上に2階層の単位電池を積み上げたものを一組の最小積層群とし、この最小積層群を垂直方向に複数組積み上げて構成されている。そして、前記2階層の単位電池の各々は、第1セパレータ片10、第2セパレータ片20及びこれらセパレータ片10、20間に介在される電池セル40から構成される。なお、図1は図3、5及び7におけるA-A線での断面を示し、図2は図3、5及び7におけるB-B線での断面を示す。これらの図面からわかるように、各セパレータ片10、20、30の周縁部には、セパレータ片を積層方向に貫通する複数のガスマニホールド51A、51B、52A、52B及び冷却媒体通路53A、53Bが設けられている。一対のガスマニホールド51A及び51Bは還元剤ガスとしての燃料ガス用のマニホールドであり、一対のガスマニホールド52A及び52Bは酸化剤ガスとしての空気用のマニホールドである。燃料ガスとしては一般に、水素ガスや、メタノール又は天然ガスから製造される改質ガスが使用される。なお、一対をなす冷却媒体通路53A、53Bには冷却媒体としての冷却水が流される。

【0015】各単位電池を構成する電池セル40は、プロトン透過性を持つ高分子材料を基材とする高分子固体電解質膜（プロトン透過膜）41と、その下側に設けられた負極側の電極材42と、上側に設けられた正極側の電極材43とから構成されている。つまり高分子固体電解質膜41は、二つの電極材42及び43によって挟着されている。これらの電極材42、43は、優れたガス透過性と導電性とを兼ね備えた材料（例えば多孔質のカーボン材料）で構成される。電極材42、43は、ガス

の拡散層及び流通層としての役割を果たすと共に、電気化学反応における電子の授受及び移動に関与する電極として機能する。なお、各電極材と高分子固体電解質膜41との境界領域には、電気化学反応を促進するための触媒層（図示略）が設けられている。

【0016】図1及び図2に示すように、第1セパレータ片10と第2セパレータ片20との間には、シール材45の配設スペースを確保しつつ電池セル40の周囲を取り囲むようにスペーサ44が設けられている（図にはスペーサ44の一部断面のみを示す）。スペーサ44はリジッドな絶縁材料（例えば絶縁性合成樹脂）で構成されており、電池セル40を機械的圧迫から保護する。つまり、基礎セパレータ片30及び単位電池を積層締結する際の圧力によって、固体電解質膜41並びに電極材42及び43が押しつぶされるのを防止する保形材として機能する。尚、スペーサ44の端部領域には燃料ガス用のガスマニホールド51A（図1参照）及び空気用のガスマニホールド52A（図2参照）が垂直方向（積層方向）に形成されている。スペーサ44の近傍に設けられたシール材45は、各ガスマニホールドと電池セル40との間の連通を遮断する。

【0017】各階層の単位電池において、電池セル40の上側に位置する第1セパレータ片10は、図3及び図4に示すような平面四角形状をなす。図3は第1セパレータ片10の上面側の全体を示し、図4はその下面側の一部を示す。この第1セパレータ片10は、当該電池セル40と上階の電池セル40を分離する部材であると共に、当該電池セル40の電極材43との間に空気用のガス室を構成するためのガス室構成部材でもある。

【0018】第1セパレータ片10の一隅部には、前記ガスマニホールド51A、52A及び冷却媒体通路53Aが貫通形成され、その一隅部の対角位置にある隅部には、前記ガスマニホールド51B、52B及び冷却媒体通路53Bが貫通形成されている。図4に示すように、電極材43と対向する面である第1セパレータ片10の下面には、その中央領域において複数条の溝を含む一連の凹部11（溝パターンとも言う）が形成されている。図3に破線で示唆するように、一連の凹部11はS字状に蛇行し、その両端域はセパレータ片の両対角位置にあるガスマニホールド群の近傍に達している。図1及び図2に示すように、第1セパレータ片10の下面が電池セル40の上面に重合されたとき、前記凹部11は、電極材43に隣接すると共にS字状に蛇行した流路を持つガス室を提供する。そして、このガス室の流路の両端域は空気用ガスマニホールド52A及び52Bと連通する。

【0019】図3及び図4に示すように、第1セパレータ片10において空気用ガスマニホールド52A及び52Bの各々の近傍には、複数個の連通孔12（本例では一つのガスマニホールドあたり4個）が該セパレータ片を厚み方向（即ち積層方向）に貫通して形成されてい

る。加えて第1セパレータ片10の上面には、各連通孔12毎に、その連通孔12とそれに対応するガスマニホールド52A又は52Bとをつなぐ通路構成溝13が形成されている。また、第1セパレータ片10の上面は、上階層の単位電池の第2セパレータ片20の下面（又は基礎セパレータ片30の下面）と接触する合わせ面となる。図2に示すように、第1セパレータ片10に形成された前記連通孔12及び通路構成溝13に対応して、第2セパレータ片20の下面には通路構成溝23が形成されている。その通路構成溝23の一端は、空気用ガスマニホールド52A又は52Bに達している（図2及び図6参照）。そして、これら上下一対の通路構成溝13及び23が組合わされて水平なトンネル状ガス通路が構成され、この水平ガス通路は連通孔12と空気用ガスマニホールドとを連通させる。つまり、一対の空気用ガスマニホールド52A、52Bの各々は、それぞれに対応する通路構成溝13及び23及び連通孔12を介して前記ガス室11の端部領域とつながっている。

【0020】更に図1～図4に示すように、第1セパレータ片10の上面は、セパレータ片の積層方向と直交する面であると共に第2セパレータ片20の下面と接合するための合わせ面となっている。この合わせ面には、その中央領域と周縁領域との境界位置において一連のシール溝14が形成され、該シール溝14は、セパレータ片上面を都合6つの領域に区画する。即ち、ガス室用凹部11の裏側にある中央領域と、冷却媒体通路53A、53Bがある周縁領域と、二つの燃料ガス領域と、二つの酸化剤ガス領域である。燃料ガス領域の各々には、燃料ガス用ガスマニホールド51A又は51Bと3条の通路構成溝15とが包含され、シール溝14はこれらを包囲するように設けられている。又、酸化剤ガス領域の各々には、空気用ガスマニホールド52A又は52Bと4個の連通孔12と4条の通路構成溝13とが包含され、シール溝14はこれらを包囲するように設けられている。図1及び図2に示すように、前記一連のシール溝14内には、そのシール溝の形状に対応したガスシール手段としてのシール材54が配設される。シール材54は、第1セパレータ片10と第2セパレータ片20との接合領域において前記6つの領域を互いに隔絶し、領域相互間における流体連通を遮断する。なお、図4（第1セパレータ片10の下面）に黒塗りで示す領域には、前記スペーサ44の近傍に設けられるシール材45が配置される。シール材45の位置は、上面側のシール溝14の位置と一部を除いてほぼ符合する。

【0021】各階層の単位電池において、電池セル40の下側に位置する第2セパレータ片20は、図5及び図6に示すように前記第1セパレータ片10と同じ平面四角形状をなす。図5は第1セパレータ片10の上面側の全体を示し、図6はその下面側の一部を示す。この第2セパレータ片20は、当該電池セル40と下階の電池セ

ル40を分離する部材であると共に、当該電池セル40の電極材42との間に燃料ガス用のガス室を構成するためのガス室構成部材でもある。

【0022】第2セパレータ片20の一隅部には、前記ガスマニホールド51A、52A及び冷却媒体通路53Aが貫通形成され、その一隅部の対角位置にある隅部には、前記ガスマニホールド51B、52B及び冷却媒体通路53Bが貫通形成されている。図5に示すように、電極材42と対向する面である第2セパレータ片20の上面には、その中央領域において複数条の溝を含む一連の凹部21（溝パターンとも言う）が形成されている。一連の凹部21はS字状に蛇行し、その両端域はセパレータ片の両対角位置にあるガスマニホールド群の近傍に達している。図1及び図2に示すように、第2セパレータ片20の上面が電池セル40の下面に重合されたとき、前記凹部21は、電極材42に隣接すると共にS字状に蛇行した流路を持つガス室を提供する。そして、このガス室の流路の両端域は燃料ガス用ガスマニホールド51A及び51Bと連通する。

【0023】図5及び図6に示すように、第2セパレータ片20において燃料ガス用ガスマニホールド51A及び51Bの各々の近傍には、複数個の連通孔22（本例では一つのガスマニホールドあたり3個）が該セパレータ片を厚み方向（即ち積層方向）に貫通して形成されている。加えて第2セパレータ片20の下面には、各連通孔22毎に、その連通孔22とそれに対応するガスマニホールド51A又は51Bとをつなぐ通路構成溝25が形成されている。また、第2セパレータ片20の下面は、下階層の単位電池の第1セパレータ片10の上面（又は基礎セパレータ片30の上面）と接触する合わせ面となる。図1に示すように、第2セパレータ片20に形成された前記連通孔22及び通路構成溝25に対応して、第1セパレータ片10の上面には通路構成溝15が形成されている。その通路構成溝15の一端は、燃料ガス用ガスマニホールド51A又は51Bに達している（図1及び図3参照）。そして、これら上下一対の通路構成溝25及び15が組合わされて水平なトンネル状ガス通路が構成され、この水平ガス通路は連通孔22と燃料ガス用ガスマニホールドとを連通させる。つまり、一対の燃料ガス用ガスマニホールド51A、51Bの各々は、それぞれに対応する通路構成溝25及び15及び連通孔22を介して前記ガス室21の端部領域とつながっている。

【0024】更に図1、2、5及び6に示すように、第2セパレータ片20の下面は、セパレータ片の積層方向と直交する面であると共に第1セパレータ片10の上面と接合するための合わせ面となっている。この合わせ面には、その中央領域と周縁領域との境界位置において一連のシール溝24が形成されている。このシール溝24は、第1セパレータ片上面のシール溝14と符合する位

置に設けられ、シール溝 1 4 と同様、第 2 セパレータ片下面を都合 6 つの領域に区画する。即ち、ガス室用凹部 2 1 の裏側にある中央領域と、冷却媒体通路 5 3 A、5 3 B がある周縁領域と、二つの燃料ガス領域と、二つの酸化剤ガス領域である。燃料ガス領域の各々には、燃料ガス用ガスマニホールド 5 1 A 又は 5 1 B と 3 個の連通路 2 2 と 3 条の通路構成溝 2 5 とが包含され、シール溝 2 4 はこれらを包囲するように設けられている。又、酸化剤ガス領域の各々には、空気用ガスマニホールド 5 2 A 又は 5 2 1 B と 4 条の通路構成溝 2 3 とが包含され、シール溝 2 4 はこれらを包囲するように設けられている。図 1 及び図 2 に示すように、前記一連のシール溝 2 4 内には、そのシール溝の形状に対応したガスシール手段としてのシール材 5 4 が配設される。尚、図 5 (第 2 セパレータ片 2 0 の上面) に黒塗りで示す領域には、前記スペーサ 4 4 の近傍に設けられるシール材 4 5 が配置される。シール材 4 5 の位置は、下面側のシール溝 2 4 の位置と一部を除いてほぼ符合する。

【0025】燃料電池の組立時に単位電池間に介装されることになる基礎セパレータ片 3 0 は、図 7 及び図 8 に示すように前記第 1 及び第 2 セパレータ片 1 0、2 0 と同じ平面四角形状をなす。図 7 は基礎セパレータ片 3 0 の上面側の全体を示し、図 8 はその下面側の一部を示す。この基礎セパレータ片 3 0 は、二つの電池セル 4 0 を分離する部材であると共に、二つの単位電池間に冷却媒体としての冷却水の流通室を構成するための部材でもある。

【0026】基礎セパレータ片 3 0 の一隅部には、前記ガスマニホールド 5 1 A、5 2 A 及び冷却媒体通路 5 3 A が貫通形成され、その一隅部の対角位置にある隅部には、前記ガスマニホールド 5 1 B、5 2 B 及び冷却媒体通路 5 3 B が貫通形成されている。図 8 に示すように、第 1 セパレータ片 1 0 の上面との合わせ面となる基礎セパレータ片 3 0 の下面には、その中央領域において複数条の溝を含む一連の凹部 3 1 (溝パターンとも言う) が形成されている。図 7 に破線で示唆するように一連の凹部 3 1 は S 字状に蛇行し、その両端域はセパレータ片の両対角位置にある冷却媒体通路 5 3 A、5 3 B の近傍に達している。そして、一連の凹部 3 1 の両端域と冷却媒体通路 5 3 A、5 3 B とは、基礎セパレータ片 3 0 の下面に形成された一対の連絡溝 3 2 を介して連通している。基礎セパレータ片 3 0 の下面が第 1 セパレータ片 1 0 の上面に重ね合わされたとき、前記凹部 3 1 及び連絡溝 3 2 は、二つの冷却媒体通路 5 3 A、5 3 B をつなぐと共に S 字状に蛇行した流路を持つ冷却水流通室を構成する。

【0027】更に図 1、2、7 及び 8 に示すように、基礎セパレータ片 3 0 の上面は、セパレータ片の積層方向と直交する面であると共に第 2 セパレータ片 2 0 の下面と接合するための合わせ面となっている。この合わせ面

には、第 2 セパレータ片下面のシール溝 2 4 と符合するシール溝 3 3 が形成されている。図 1 及び図 2 に示すように、二つのシール溝 2 4、3 3 で構成されるトンネル内にはガスシール手段としてのシール材 5 4 が配設される。他方、基礎セパレータ片 3 0 の下面は、セパレータ片の積層方向と直交する面であると共に第 1 セパレータ片 1 0 の上面と接合するための合わせ面となっている。この合わせ面には、第 1 セパレータ片 1 0 上面のシール溝 1 4 と一部を除いてほぼ符合するシール溝 3 4 が形成されている。図 1 及び図 2 に示唆されるように、二つのシール溝 1 4、3 4 で構成されるトンネル内にはガスシール手段としてのシール材 5 4 が配設される。基礎セパレータ片 3 0 の上下に配設されたシール材 5 4 は、第 1 及び第 2 セパレータ片 1 0、2 0 の境界領域に配設されたシール材 5 4 と同じ役目を果たす。

【0028】基礎セパレータ片 3 0 の上面は、第 2 セパレータ片 2 0 が提供するガス室 2 1 と燃料ガス用ガスマニホールド 5 1 A 又は 5 1 B とをつなぐガス通路の形成に関与する。即ち図 1 に示すように、第 2 セパレータ片 2 0 の下面に形成された通路構成溝 2 5 の下側開口を基礎セパレータ片 3 0 の上面が封鎖することによって、連通路 2 2 とガスマニホールドとをつなぐ水平なトンネル状ガス通路が構成される。同様に、基礎セパレータ片 3 0 の下面は、第 1 セパレータ片 1 0 が提供するガス室 1 1 と空気用ガスマニホールド 5 2 A 又は 5 2 B とをつなぐガス通路の形成に関与する。即ち図 2 には直接示されていないがそこから理解できるように、第 1 セパレータ片 1 0 の上面に形成された通路構成溝 1 3 の上側開口を基礎セパレータ片 3 0 の下面が封鎖することによって、連通路 1 2 とガスマニホールドとをつなぐ水平なトンネル状ガス通路が構成される。

【0029】上記の説明並びに図 1 及び図 2 からわかるように、2 枚の第 1 セパレータ片 1 0、2 枚の第 2 セパレータ片 2 0、1 枚の基礎セパレータ片 3 0 及び二つの電池セル 4 0 を所定の順序に従い積層することにより、2 階層の単位電池及び 1 階層の冷却媒体層からなる一つの最小積層群が構成される。かかる最小積層群が複数積み重ねられた燃料電池では、2 階層の単位電池と 1 階層の冷却媒体層とが交互に配置される。その結果、二つの電池セル 4 0 間に介在する区画壁としてのセパレータには二種類の構造が存在する。一つは図 1 及び図 2 に示すように、第 1 セパレータ片 1 0 の上に第 2 セパレータ片 2 0 を重ねることで構成される厚さ t の 2 層構造セパレータである。もう一つは図 1 及び図 2 から類推可能なように、第 1 セパレータ片 1 0 と第 2 セパレータ片 2 0 との間に基礎セパレータ片 3 0 を挟み込むことで構成される 3 層構造セパレータである。前記 2 層構造セパレータの厚さ t は、好ましくは 0.5 mm ~ 1.5 mm に設定 (本例では $t = 1.0$ mm に設定) されるが溝深さに応じてこれ以外でもよい。三つのセパレータ片 1 0、2

0, 30の各々の厚さは、前記tの約半分程度に設定される。それ故、各ガス室を構成する凹部11, 12や前記通路構成溝13, 15, 23, 25の深さは非常に浅い。このように極めて浅い凹部11, 12や通路構成溝13, 15, 23, 25は様々な方法で加工可能であるが、局部的な歪みを回避しつつ凹部や溝の加工精度を確保するためには、電解エッチング加工法を採用することが好ましい。尚、セパレータ片10, 20, 30の構成材料としては、ステンレス鋼、アルミニウム系金属、チタン系金属又はカーボン系材料を使用できる。又、凹部や溝を加工した後のセパレータ片の表面には、必要に応じてメッキが施される。

【0030】かかる燃料電池においては、一方の燃料ガス用ガスマニホールド51Aを経由して提供された燃料ガスは、通路構成溝25（及び15）並びに連通孔22を介して負極側のガス室21に流入し、そこから連通孔22並びに通路構成溝25（及び15）を介して他方の燃料ガス用ガスマニホールド51Bに流出する（図1参照）。同様に、一方の空気用ガスマニホールド52Aを経由して提供された空気は、通路構成溝13（及び23）並びに連通孔12を介して正極側のガス室11に流入し、そこから連通孔12並びに通路構成溝13（及び23）を介して他方の空気用ガスマニホールド52Bに流出する（図2参照）。各電池セル40では、上下両側のガス室から供給される燃料ガス及び空気を利用した公知の電気化学反応に基づいて発電が行われる。

【0031】（効果）本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

・この燃料電池によれば、2層構造又は3層構造セパレータの構成要素である各板状セパレータ片10, 20, 30は、それぞれに平滑で互いに等価な合わせ面を持ち、それらを相互に面接合させることによってセパレータが構成される。それ故、各層間の平行状態は損なわれ難く、部分的に段差構造を採用する従来例とは異なり、積層方向に寸法誤差が累積することがない。このことは、ガスシール手段の良否という観点を離れて、それ自体で燃料電池のガスシール性を向上させるのに貢献する。

【0032】・第1セパレータ片10と第2セパレータ片20との境界領域に設定されるトンネル状ガス通路に関して言えば、それぞれの合わせ面の双方に形成された通路構成溝（15, 25）及び（13, 23）が組合わさって一つのトンネル状ガス通路が構成される。このため、各通路構成溝の深さが比較的浅くても、前記トンネル状ガス通路には十分なガス流通断面積が付与される。このことは、各セパレータ片の機械的強度を低下させることなくその厚さを極力薄くすることを可能とし、燃料電池の積層密度を高めて電池性能向上に貢献する。

【0033】・ガスマニホールド51A, 51B、通路構成溝15, 25及び連通孔22によって構成される燃

料ガス領域は、シール溝14, 24内に收容されるシール材54で包囲されることにより他領域から確実に隔離される。同様に、ガスマニホールド52A, 52B、通路構成溝13, 23及び連通孔12によって構成される酸化剤ガス領域も、シール溝14, 24内に收容されるシール材54で包囲されることにより他領域から確実に隔離される。このため、燃料電池内部において二種類のガスが相互に混じり合う事態が確実に回避され、電池性能の低下が防止される。

【0034】・この燃料電池によれば、電池内部における燃料ガス領域と酸化剤ガス領域との間のガス隔絶性が高まるのみならず、外部へのガス漏洩も効果的に防止することができる。図9のグラフは、100セルの電池セルを積層した燃料電池内に所要のガスを封入し各ガスマニホールドの出入口を封鎖した場合における内圧の経時変化を測定した結果を示す。内圧は圧力ゲージを用いて測定されており、ゲージ圧力（内圧）は大気圧基準の相対圧力を示す。本実施形態の燃料電池では、24時間後のゲージ圧力は初期ゲージ圧力（0.2MPa＝約2気圧）にほぼ等しく、ガス漏洩はほとんどみられなかった。これに対し、従来例と同じ構造を採用した燃料電池では、24時間後のゲージ圧力は初期ゲージ圧力（0.2MPa＝約2気圧）に対してその10%以上の低下があり、若干のガス漏洩がみられた。この比較実験からも、本発明の燃料電池が従来例よりも優れた気密性又はガスシール性を持つことが立証される。

【0035】（変更例）上記実施形態を以下のように変更実施してもよい。前記シール材45及び54としては、ゴム、金属製Oリング又は接着剤のいずれも使用可能である。特に樹脂系の材料を用いる場合には、耐腐食性に優れるフッ素系又はシリコン系樹脂が好ましい。他方、このような一般的なシール材に代えて、金属材料を振動溶着させた結果形成されるガスシール手段を採用してもよい。

【0036】図1に示す第2セパレータ片20の下面と接合される基礎セパレータ片30の上面に、第2セパレータ片20側の通路構成溝25と符合する通路構成溝を形成し、両セパレータ片20, 30の境界領域に十分なガス流通断面積を確保したトンネル状通路を構成してもよい。又、図2から示唆されるように第1セパレータ片10の上面と接合される基礎セパレータ片30の下面に、第1セパレータ片10側の通路構成溝13と符合する通路構成溝を形成し、両セパレータ片10, 30の境界領域に十分なガス流通断面積を確保したトンネル状通路を構成してもよい。

【0037】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、単位電池を多数積層した場合でも積層方向に寸法誤差が累積し難く単位電池相互間の平行状態を極力維持することができる。又、燃料電池内部において燃料ガス領域と酸

化剤ガス領域との間のガス隔絶性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】燃料電池の積層構造の一部を示す断面図。

【図2】燃料電池の積層構造の一部を示す断面図。

【図3】第1セパレータ片の上面側の全体を示す平面図。

【図4】第1セパレータ片の下面側の一部を示す底面図。

【図5】第2セパレータ片の上面側の全体を示す平面図。

【図6】第2セパレータ片の下面側の一部を示す底面図。

【図7】基礎セパレータ片の上面側の全体を示す平面

図。

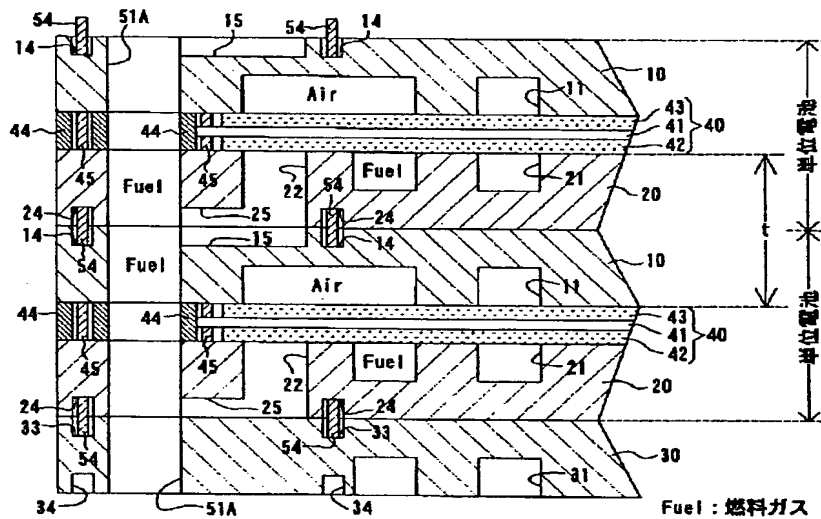
【図8】基礎セパレータ片の下面側の一部を示す底面図。

【図9】比較実験でのガス圧経時変化の測定結果を示すグラフ。

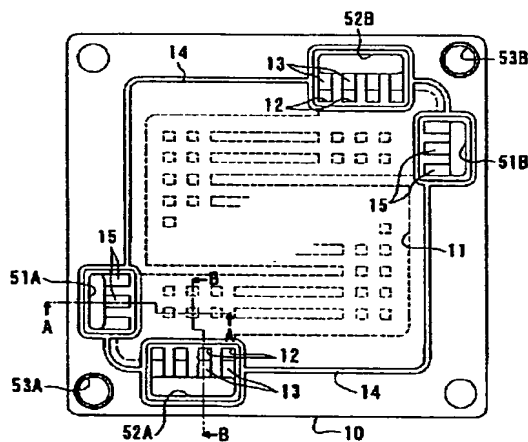
【符号の説明】

10、20、30…板状セパレータ片、11、21…凹部（ガス室）、12、22…連通孔、13、15、23、25…通路構成溝、14、24、33、34…シール溝、40…電池セル、41…高分子固体電解質膜（プロトン透過膜）、42、43…電極材、51A、51B、52A、52B…ガスマニホールド、54…シール材（ガスシール手段）。

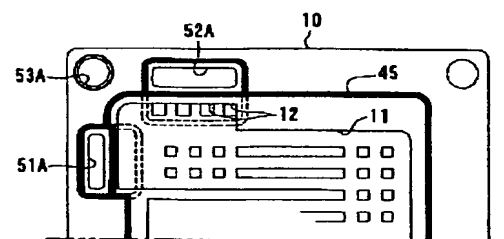
【図1】



【図3】



【図4】



Fuel : 燃料ガス

【図9】

